

Revision 5

Quad-Speed-Packet-Radio-Modem
1200 / 2400 / 9600 / 19200 Baud

BENUTZERHANDBUCH

Autoren: DF9DQ, DF3DCB, DL5DAJ; Stand: 15.02.1999 (Revision 5 Release 3)

1 Verzeichnisse

1.1 Inhalt

1.2 Abbildungen

1.3 Tabellen

2 Einleitung

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

herzlichen Dank, daß Sie sich für unseren *TNC2Q* entschieden haben. Wir möchten Sie zu diesem Schritt beglückwünschen, denn der *TNC2Q* verbindet eine umfangreiche Ausstattung mit einem hohen Entwicklungsniveau.

Der *TNC2Q* gehört zur Familie der Z80-TNC („TNC2“). Alle für den TNC2 verfügbaren Programme sind auch dem *TNC2Q* lauffähig, da die Rechnerseite vollkommen kompatibel zu anderen Z80-TNCs ist. Da der *TNC2Q* vier Baudraten bereits fest eingebaut hat, bekam er den Buchstaben „Q“ für „Quadro“.

Entwickelt wurde der *TNC2Q* von OM Rolf Meeser, DF9DQ. Sein Ziel war, möglichst alle gängigen Modulationsarten und Baudraten auf einer einzigen Platine unterzubringen. Weiterhin sollte es möglich sein, den TNC um zusätzliche Modems zu erweitern, ohne die vorhandenen Modems zu verlieren und ohne den TNC mit einem wilden Drahtverhau zu verunstalten. Bei der Entwicklung standen Störunterdrückung und HF-Dichtigkeit ständig im Vordergrund.

Damit auch Sie ungetrübte Freude an Ihrem Gerät haben, lesen Sie bitte diese Anleitung sorgfältig durch. Sie wird Ihnen die meisten Fragen beantworten. Natürlich stehen wir Ihnen auch für weitere Informationen gern zur Verfügung.

Beachten Sie bitte, daß nicht jedes Funkgerät für den Betrieb mit höheren Baudraten ausgelegt ist. Während 1200 und 2400 Baud auch mit handelsüblichen Handfunkgeräten häufig ohne weiteres betrieben werden kann, bedarf es bei höheren Geschwindigkeiten meist einer Modifizierung. Befragen Sie dahingehend Ihren Funkgeräte-Fachhändler.

Wir wünschen viel Erfolg und Freude mit dem *TNC2Q*!

vy 73 es gd link!

Ihr *TNC2Q* - Team!

2.1 Hersteller / Support

Manfred Jung, DL5DAJ
Elektronik-Entwicklung und -Vertrieb

Lümkerweg 3
D - 57399 Kirchhundem - Heinsberg

Tel. / Fax: +49 - (0) 27 23 - 7 21 60
E-Mail: dl5daj@t-online.de

TNC2Q-Homepage mit großem FAQ:
http://home.t-online.de/home/dl5daj

2.2 Eigenschaften des TNC2Q

- Eine Besonderheit des *TNC2Q* liegt darin, daß vier Baudraten (1200 und 2400 Baud AFSK, 9600 und 19200 Baud FSK) ohne Modifikation per Wahlschalter betrieben werden können.
- Ein Stecker für Erweiterungsmodems erlaubt den problemlosen Anschluß zusätzlicher Modems. Ein Erweiterungsmodem kann durchaus auch mehrere Baudraten unterstützen. Außer einem 26-poligen Flachbandkabel sind keine weiteren Verbindungen notwendig, da der *TNC2Q* bereits die gesamte Umschaltlogik integriert hat. Es sind sogar zwei Befestigungsbolzen für das Erweiterungsmodem vorhanden, so daß auch die mechanische Stabilität garantiert ist.
- Der *TNC2Q* kann per DCD empfangsseitig neben der gerade eingestellten Baudrate auch die übrigen drei Baudraten erkennen. Er eignet sich daher auch hervorragend für Multiport-Digipeater-Einstiege mit mehreren Baudraten auf derselben Frequenz.
- Der *TNC2Q* bietet ein hohes Maß an Störfestigkeit und HF-Dichtigkeit. Dafür sorgen:
  - großzügig dimensionierte VCC- und Masseleiterbahnen
  - ein Abblock-Kondensator pro IC zur Störspannungsbeseitigung an der Quelle
  - HF-Drosseln zur Reststörungsunterdrückung nach außen
  - das Aluminium-Halbschalengehäuse
- Der *TNC2Q* wird mit 9-14V DC über eine 2,1mm-Niedervoltbuchse betrieben und benötigt nur ca. 100mA. Die Stromaufnahme erhöht sich entsprechend, wenn Erweiterungen installiert sind.
- Eine Lithium-Backup-Batterie ist nachrüstbar.
- Der *TNC2Q* ist für „alte Hasen“, Einsteiger und Bastler gleichermaßen geeignet. Alle Schaltpläne und Beschreibungen finden Sie in diesem Handbuch. SMD-Bauteile werden nicht verwendet.
- Der *TNC2Q* wird mit einem 64kByte EPROM ausgeliefert, welches mit mehreren Firmwares programmiert werden kann. Die Umschaltoption ist in die TNC-Platine integriert.

2.3 Lieferumfang

2.3.1 Fertiggerät

- *TNC2Q*, fertig aufgebaut und geprüft
- diese Dokumentation

2.3.2 Bausatz

- Bauteile nach Stückliste (Tabelle 1 auf den Seiten 8-11)
- Platine, doppelseitig, gebohrt und durchkontaktiert, mit Lötstopplack
- Aluminiumgehäuse, fertig gebohrt, gestanzt und bedruckt, bestehend aus 2 Halbschalen und je 1 Front- und Rückplatte, 8 Schrauben und 4 Klebefüßen
- Distanzbolzen und Schrauben für Montage eines Erweiterungsmodems
- Drehschalter (3 Ebenen, 4 Stellungen) mit Knopf und Achsdurchführung
- diese Dokumentation

2.3.3 Leerplatine mit allen ICs

- Platine, doppelseitig, gebohrt und durchkontaktiert, mit Lötstopplack
- alle ICs, einschließlich zweier programmierter PIC-Prozessoren und EPROM
- Quarzoszillator 9,8304 MHz
- diese Dokumentation

2.3.4 Was Sie sonst noch benötigen

- Netzteil 9-14 Volt DC, 200mA (ggf. leistungsstärkere Stromversorgung in Abhängigkeit vom installierten Erweiterungsmodem)
- Niedervoltkabel mit Mini-Koax-Stecker (möglichst nach DIN 45323). Bei uns erhältlich mit 4mm-Bananenbüschelsteckern.
- serielles Anschlußkabel (9pol-Sub-D-Stecker auf 9- oder 25pol-Sub-D-Buchse). Ein 9-poliges Kabel sowie ein Adapter auf 25-pol sind bei uns erhältlich.
- PC oder anderer Computer mit RS232-Schnittstelle und einem Packet-Radio-Terminalprogramm (z.B. Graphic Packet von DH1DAE). Quellen für den Bezug solcher Software über das Internet finden Sie auf unserer Homepage.
- Adapterkabel vom *TNC2Q* zum Funkgerät (siehe Kapitel Anschluß des Funkgerätes ab Seite 27). Zwei Sets zum Anschluß an Handfunkgeräte mit 2,5mm und 3,5mm Klinkenbuchsen sowie an Funkgeräte mit Mini-DIN-Datenbuchse sind bei uns erhältlich.
- Funkgerät

2.3.5 Weiteres Zubehör (Auszug)

- 4800 Baud HAPN-Modem
- Lithium-Backup-Batterie

Bitte erfragen!

3 Aufbauanleitung für die Bausatzversion

Dieses Kapitel ist nur von Bedeutung, wenn Sie den *TNC2Q* als Bausatz erworben haben. Das Fertiggerät ist bereits anschlußfertig aufgebaut.

Wir bitten Sie, dieses Kapitel zunächst vollständig zu lesen, ehe Sie mit dem Aufbau beginnen.

Erfahrungen im Aufbau von elektronischen Schaltungen und Grundkenntnisse über die verwendeten Bauteile sind hilfreich für einen erfolgreichen Zusammenbau des Gerätes.

3.1 Benötigtes Werkzeug

Für den Aufbau des Bausatzes benötigen Sie:

- eine Lötstation (bitte verwenden Sie keine einfachen Billiglötkolben)
- feines Elektroniklötzinn mit max. 1,0mm Durchmesser.
- einen kleinen Elektronik-Seitenschneider mit gerader(!) Schnittfläche zum Kürzen von Bauteilanschlüssen. Übliche Seitenschneider mit angeschrägter Schnittfläche sind ungeeignet und können beim Schneiden die Lötstellen beschädigen!
- einen Kreuzschlitz-Schraubendreher
- eine Metallsäge o.ä. zum Kürzen der Drehschalterachse (notfalls stabilen Seitenschneider)
- Spitzzange, besser jedoch einen 5mm-Steckschlüssel (für die Distanzbolzen und die Sechskantschrauben der Sub-D-Verbinder)
- Vom Spannzangendrehknopf existieren zwei Varianten: Für eine benötigen Sie einen 6mm-Steckschlüssel (notfalls Spitzzange), für die andere genügt ein einfacher Schraubendreher.
- falls nicht bereits vormontiert, benötigen Sie für die Achsdurchführung des Drehschalters ferner einen 14mm-Schraubenschlüssel und einen 6mm-Inbusschlüssel.

Die meisten der eingesetzten Halbleiter sind CMOS-Typen. Es sind daher die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Hantieren mit diesen Bausteinen zu beachten.

3.2 Bestücken der Platine

Richten Sie sich beim Bestücken der Platine bitte nach dem Bestückungsplan in Abbildung 3 sowie nach der Bauteilliste in Tabelle 1.

In der Regel ist die Reihenfolge, in der Bauteile eingebaut werden, bedeutungslos. Es ist jedoch praktisch, wenn Sie zunächst mit den IC-Fassungen beginnen und erst danach die übrigen Bauteile bestücken.

W I C H T I G E H I N W E I S E

Die Diode D237 muß unbedingt als erstes Bauteil eingebaut werden, da sie unter einer IC-Fassung liegt und manche Bauformen von IC-Fassungen ein nachträgliches Bestücken nicht mehr zulassen würden!

Der Quarzoszillator Q4 sollte vor den beiden 100nF-Kondensatoren C50 und C209 eingebaut werden.

Beachten Sie beim Einbau von IC-Fassungen, Elkos, Dioden, Widerstandsnetzwerken und Trimmpotis die Einbaurichtung! Aus dem Bestückungsplan läßt sich die jeweilige Einbaurichtung eindeutig entnehmen.

Die fünf Leuchtdioden dürfen erst ganz am Schluß eingebaut werden. Die genaue Einbaulage kann erst dann bestimmt werden, wenn das Gehäuse bereits zum Teil montiert ist. Achten Sie auf richtige Polung der Dioden! In Abbildung 2 auf Seite 11 finden Sie eine Skizze mit der korrekten Pinbelegung.

Die CMOS-Batterie B1 (Option) muß als letztes eingelötet werden, da sie Schaltungsteile unter Spannung hält. Für die Inbetriebnahme des TNC ist die Batterie überhaupt nicht erforderlich. Sie kann für Backup-Zwecke bei Stromausfällen implementiert werden. Wird sie weggelassen, müssen die vier auf der Lötseite der Platine in Nähe der Leuchtdioden befindlichen Lötpunkte (siehe Abbildung 1) gebrückt werden, wobei jeweils die beiden nebeneinanderliegenden mit ein wenig Lötzinn kurzgeschlossen werden. Vergessen Sie jedoch keinesfalls, die Brücken wieder zu entfernen, bevor Sie die Batterie einlöten.

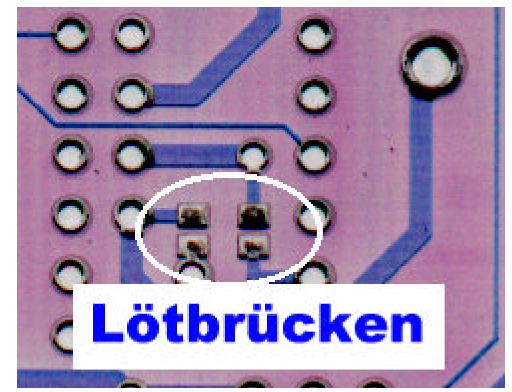


Abbildung 1. Lage der Lötbrücken

Wenn Sie die Sub-D-Buchse und den Sub-D-Stecker einbauen, achten Sie unbedingt darauf, daß diese fest auf der Platine aufliegen. Vor dem Verlöten der Kontakte müssen zunächst die beiden Klemmhaken durch zügiges Nachführen von Lötzinn fixiert werden. Dadurch wird erreicht, daß die anschließend zu lötenden Kontakte keiner mechanischen Spannung ausgesetzt sind.

Sub-D - was ist Buchse und was Stecker?

Entscheidend sind hier die Kontaktstifte bzw. -Hülsen und <u>nicht</u> die Gehäusegröße. Bei dem Steckverbinder mit den Pins und den größeren Außenmaßen handelt es sich also um X6, bei dem mit den Hülsen und den kleineren Maßen um X4.

Um den Spannungsregler U21 einzubauen, muß dieser bis zur Verbreiterung der Beinchen in der Platine stecken. Wird er *schwebend* eingelötet, kommt es später zu mechanischen Spannungen beim Verschrauben mit der Gehäuserückwand.

Die beiden beiliegenden Abstandsbolzen werden an den 3mm-Bohrungen der Platine befestigt. Sie dienen später der Aufnahme eines zusätzlichen externen Modems.

3.3 Bauteilliste

In der folgenden Tabelle ist zu jedem Bauteil der zugehörige Wert eingetragen. Außerdem findet man in den letzten Spalten Hinweise auf Bauformen und mögliche Beschriftungen des Bauteils. Gerade bei Kondensatoren kann die Beschriftung sonst manchmal irreführend sein.

Name	Wert	Bauform	Beschriftung
B1	Lithium-Batterie CR2032LF (nachrüstbar bei Bedarf)		
C3	100nF Vielschicht	1	104
C4	100nF Vielschicht	1	104
C21	1µF/35V Tantal	8	
C22	1µF/35V Tantal	8	
C23	1µF/35V Tantal	8	
C24	1µF/35V Tantal	8	
C25	1µF/35V Tantal	8	
C28	100nF Vielschicht	1	104
C31	100nF Vielschicht	1	104
C33	100nF Vielschicht	1	104
C34	100nF Vielschicht	1	104
C35	100nF Vielschicht	1	104
C36	100nF Vielschicht	1	104
C37	22pF keramisch		22p oder 220
C38	22pF keramisch		22p oder 220
C39	22µF/35V	2	
C40	22µF/35V	2	
C41	100nF Vielschicht	1	104
C42	100pF keramisch		n10 oder 101
C43	470pF keramisch		n47 oder 471
C44	470nF Folie	5	0,47µF oder 470nF oder 474
C45	22µF/35V	2	
C46	47pF keramisch		47p oder 470
C47	470pF keramisch		n47 oder 471
C48	470pF keramisch		n47 oder 471
C49	100nF Vielschicht	1	104
C50	100nF Vielschicht	1	104
C51	100nF Vielschicht	1	104
C53	100nF Vielschicht	1	104
C54	220nF Folie	5	0,22µF oder 220nF oder 224
C55	4,7nF Folie	5	4700 oder 472
C56	100nF Vielschicht	1	104
C57	1nF Folie	5	1000 oder 102
C58	22nF Folie	5	22n
C59	22µF/35V	2	
C209	100nF Vielschicht	1	104
C238	22µF/35V	2	
C241	100nF Vielschicht	1	104
C242	100nF Vielschicht	1	104
C246	100nF Vielschicht	1	104
C247	100nF Vielschicht	1	104
C248	100nF Vielschicht	1	104
C249	100nF Vielschicht	1	104
C250	100nF Vielschicht	1	104
C251	100nF Vielschicht	1	104
C252	100nF Vielschicht	1	104
C253	100nF Vielschicht	1	104
C254	100nF Vielschicht	1	104
D1	LED grün	3	
D2	LED gelb	3	
D3	LED gelb	3	
D4	LED rot	3	
D6	LED grün	3	
D7	1N4148		

Name	Wert	Bauform	Beschriftung
D8	1N4148		
D9	1N4148		
D10	Z-Diode 18V		18
D236	1N4007		
D237	Z-Diode 3V		3V0
J1/J2/J3	Jumperreihe, 3x2		
J4	Jumperreihe, 3x1		
L237	HF-Drossel VK200		
L238	HF-Drossel VK200		
Q2	Quarz 4.433619 MHz		
Q3	Quarz 7.3728 MHz		
Q4	Quarzoszillator 9.8304 MHz	6	
R2	Widerstandsnetzwerk 9x10k	4	103
R9	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R10	Widerstand 12k		braun-rot-schwarz-rot / braun
R11	Widerstand 47k		gelb-violett-schwarz-rot / braun
R12	Widerstand 47k		gelb-violett-schwarz-rot / braun
R13	Widerstand 1k		braun-schwarz-schwarz-braun / braun
R14	Spindeltrimmer 1k		1k
R15	Spindeltrimmer 1k		1k
R16	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R17	Widerstand 1M		braun-schwarz-schwarz-gelb / braun
R18	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R21	Widerstand 47k		gelb-violett-schwarz-rot / braun
R22	Widerstand 4k7		gelb-violett-schwarz-braun / braun
R23	Widerstand 1M		braun-schwarz-schwarz-gelb / braun
R24	Widerstand 82k		grau-rot-schwarz-rot / braun
R25	Widerstand 18k		braun-grau-schwarz-rot / braun
R26	Widerstand 82k		grau-rot-schwarz-rot / braun
R27	Widerstand 22k		rot-rot-schwarz-rot / braun
R28	Widerstand 33k		orange-orange-schwarz-rot / braun
R29	Widerstand 12k		braun-rot-schwarz-rot / braun
R30	Widerstand 15k		braun-grün-schwarz-rot / braun
R31	Widerstand 15k		braun-grün-schwarz-rot / braun
R32	Spindeltrimmer 100k		100k
R34	Widerstand 15k		braun-grün-schwarz-rot / braun
R35	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R37	Widerstand 510k		grün-braun-schwarz-orange / braun
R38	Widerstand 510k		grün-braun-schwarz-orange / braun
R39	Widerstand 82k		grau-rot-schwarz-rot / braun
R40	Widerstand 18k		braun-grau-schwarz-rot / braun
R41	Widerstand 18k		braun-grau-schwarz-rot / braun
R50	Widerstandsnetzwerk 9x10k	4	103
R51	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R208	Spindeltrimmer 100k		100k
R209	Widerstand 100Ω		braun-schwarz-schwarz-schwarz / braun
R210	Widerstand 750Ω		violett-grün-schwarz-schwarz / braun
R211	Widerstand 750Ω		violett-grün-schwarz-schwarz / braun
R212	Widerstand 750Ω		violett-grün-schwarz-schwarz / braun
R213	Widerstand 750Ω		violett-grün-schwarz-schwarz / braun
R214	Widerstand 750Ω		violett-grün-schwarz-schwarz / braun
R215	Widerstand 100Ω		braun-schwarz-schwarz-schwarz / braun
R216	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R217	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R218	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun
R219	Widerstand 10k		braun-schwarz-schwarz-rot / braun

Name	Wert	Bauform	Beschriftung
R220	Widerstand 4k7		gelb-violett-schwarz-braun / braun
T1	Transistor BS170		
U13	IC 74HC4053		
U17	IC 74HC4053		
U20	IC 74HC132		
U21	Spannungsregler 78S05		
U23	IC 74HC4053		
U24	IC Z84C4010PEC		Z80 SIO/0
U25	IC Z84C0010PEC		Z80 CPU
U26	IC 27C512-100		
U27	IC 62256-70		HM62256, GM76C256, UM62256
U28	IC 74HC138		
U29	IC 74HC4060		
U30	IC MAX296		
U31	IC MAX295		
U32	IC MAX232		
U34	IC 74HC157		
U35	IC 74HC74		
U36	IC ZN429E / ZN426E		
U37	IC LM392N		
U38	IC XR2211CP		
U39	IC TCM3105		
U40	IC PIC16C54HS		*TNC2Q*-3A2 /3A3
U41	IC PIC16C54HS		*TNC2Q*-3F3
U42	IC MAX691CPE		
X4	Sub-D-Buchse 9-polig 90°		
X5	Wannenstecker 26-polig		
X6	Sub-D-Stecker 9-polig 90°		
X243	Kleinspannungsbuchse		
X244	Platinenverbinder 5-polig		

Tabelle 1. Stückliste

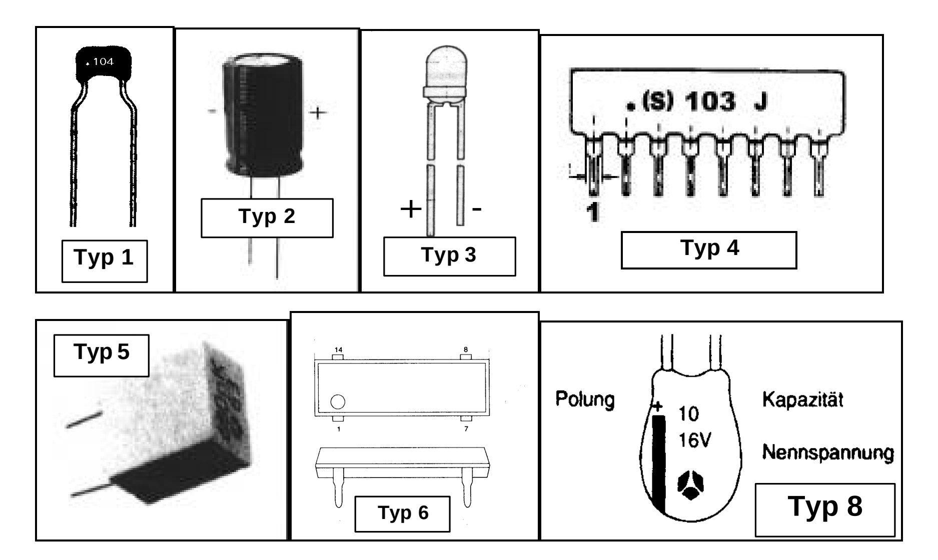


Abbildung 2. verschiedene Bauformen

3.4 Bestückungsplan

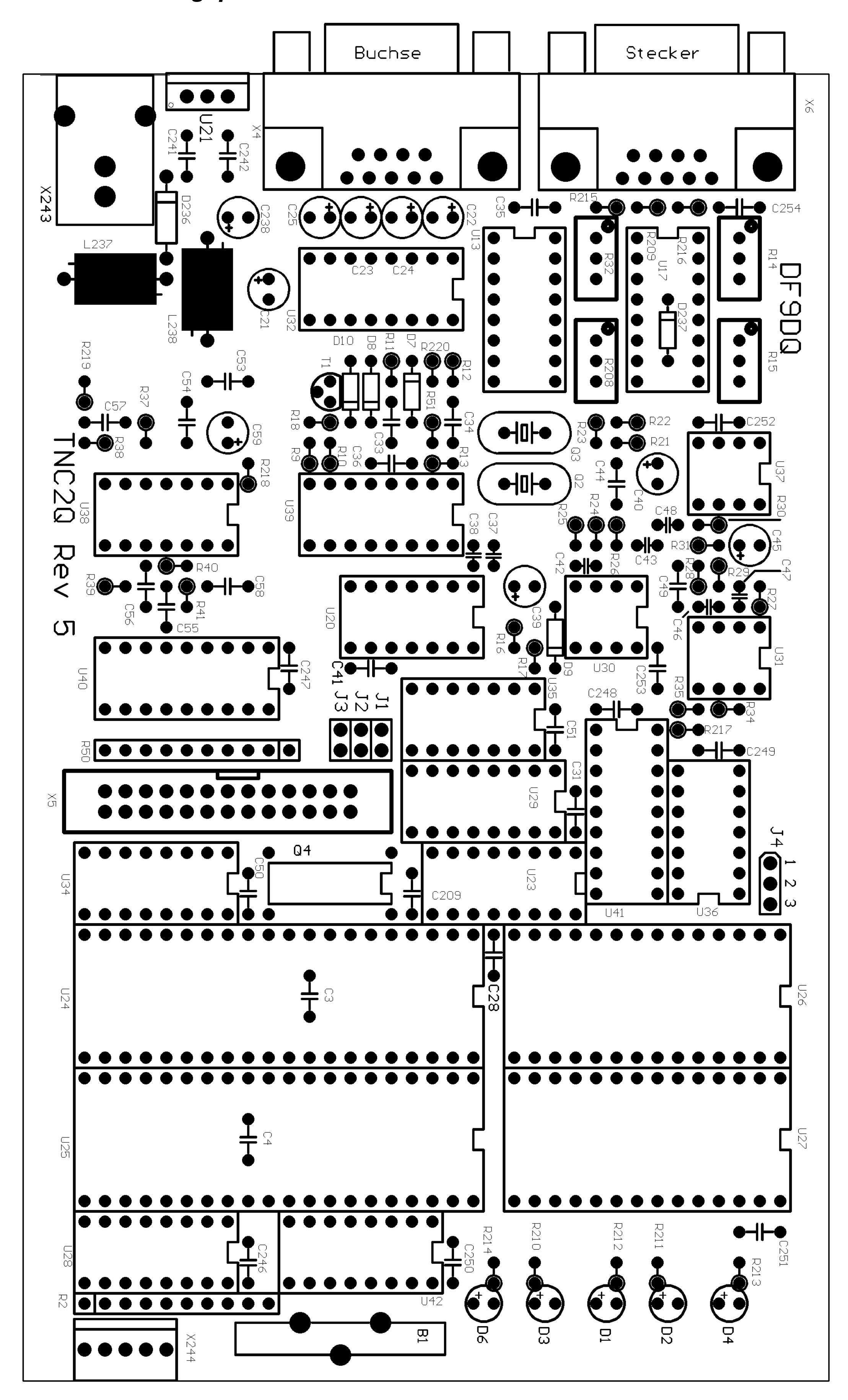


Abbildung 3. Bestückungsplan

3.5 Anschluß des Baudratenwahlschalters

Die folgende Tabelle zeigt, an welche Pins des Baudratenwahlschalters die Kabel des 5-poligen Steckverbinders (X244) anzuschließen sind.

Kabelfarbe	Pins des Drehschalters	Signalname
braun	A	9K6/19K2
rot	B	FSK/AFSK
orange	C	1K2/2K4
schwarz	3, 7, 8 und 9	GND (Masse)
gelb	kein Anschluß (s.u.)	S_RESERV

Tabelle 2. Verbindungen am Baudratenwahlschalter

Das gelbe Anschlußkabel ist reserviert für Erweiterungsmodems. Das Kabelende muß isoliert werden, um eine Berührung mit anderen Schaltungsteilen zu verhindern! Dieses Kabel kann später für eine Erweiterung durch ein externes Modem hilfreich sein.

3.6 Funktionstest

Sie sollten jetzt alle Bauteile mit Ausnahme der ICs und der Batterie bestückt haben. Beim Anlegen der Betriebsspannung dürfen nur ca. 18mA Stromaufnahme zu messen sein (Stromaufnahme des Quarzoszillators und der „POWER“-LED). Wenn hier ein ungewöhnlicher hoher Strom fließt, dann sollte zunächst die Polung der Elkos überprüft und die Platine auf mögliche Lötbrücken untersucht werden.

Anschließend setzen Sie vorsichtig die ICs in die Fassungen. Beachten Sie die Einbaurichtung! U36 z.B. wird entgegen der üblichen Einbaurichtung bestückt. Ziehen Sie dazu unbedingt den Bestückungsplan (Seite 12) heran!

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung müssen die beiden gelben Leuchtdioden („DATA“ und „LINK“) kurz aufblitzen, anschließend brennt die grüne Leuchtdiode („POWER“) dauernd. Die Stromaufnahme muß jetzt bei ca. 100mA liegen.

Alles weitere erfahren Sie dann im Abschnitt *Inbetriebnahme* ab Seite 15.

3.7 Montage von Gehäuse und Schalter

Die TNC-Platine kann nun in das Gehäuse eingebaut werden. Dazu werden die 4 Schrauben der Sub-D-Verbinder herausgedreht und anschließend durch die Gehäuserückseite des TNC wieder eingeschraubt.

Der Spannungsregler U21 wird mit einer M3-Schraube und -Mutter an der Gehäuserückwand befestigt.

Nun muß der Baudratenwahlschalter in das Gewinde der Achsdurchführung geschraubt und auf die richtige Länge gekürzt werden. Beim anschließenden Arretieren des Spannzangendrehknopfes ist darauf zu achten, daß dieser die Achsdurchführung nicht berührt, da der Schalter sonst schwergängig ist.

4 Software

Der *TNC2Q* ist voll kompatibel zu anderen TNCs auf Z80-Basis. Jedes EPROM, das für solche TNCs verfügbar ist, kann unverändert auch auf dem *TNC2Q* eingesetzt werden. Eine Anpassung der Software ist nicht erforderlich.

Es steht damit eine große Auswahl an Software zur Verfügung. Als Beispiel seien hier drei Varianten aufgeführt:

- **Terminal- und Hostmode-Software „TheFirmware" von NordLink**. Diese wohl am häufigsten eingesetzte Variante benötigen Sie beim Einsatz der üblichen Terminalprogramme wie GP, GP/2, SP, TOP, WinGT usw.
  Der TNC kann mit dieser Software auch eigenständig arbeiten, d.h. es muß kein Computer angeschlossen sein. So können z.B. Nachrichten empfangen werden, die Sie erst später nach Start des Computers auslesen.
  Die aktuelle Version TF 2.7b beherrscht den DAMA-Betrieb.
- **6Pack**. Die Softwarevariante für den Fall, daß auf dem angeschlossenen PC die FlexNet-Software läuft.
- **KISS für TCP/IP**. Anwender des TCP/IP-Protokolls verwenden für den TNC2 oft ein spezielles KISS-EPROM. Der TNC kann dabei nicht eigenständig betrieben werden. Nur zusammen mit dem angeschlossenen Computer ist Packet-Betrieb möglich.

Der *TNC2Q* besitzt eine Hardwarevorbereitung für die Umschaltung zwischen dem oberen und unteren Bereich von 64kB-EPROMs, in welche dann zwei Softwarevarianten kopiert werden können (z.B. TF und 6pack).

Der *TNC2Q* ist ein Hardwareprojekt und wird ohne eine spezielle Software angeboten. Wir bieten jedoch einen Kopierservice für das von Ihnen gewünschte EPROM an. In diesem Fall sollten Sie uns die gewünschte Software bei der Bestellung auf Diskette zukommen lassen.

5 Inbetriebnahme

5.1 Einstellung der Terminalbaudrate

Die Übertragungsgeschwindigkeit auf der Schnittstelle zwischen Computer und *TNC2Q* (Terminalbaudrate) wird mittels Steckbrücken (Jumper) eingestellt. Die Baudrate sollte so hoch wie möglich gewählt werden, und in der Regel sind 38400 Baud auf den meisten angeschlossenen Computern machbar.

Es muß immer genau ein Jumper gesetzt werden. Wenn zwei oder noch mehr Jumper zur gleichen Zeit gesteckt sind, kann dies zur Zerstörung von Bauteilen führen!

Achten Sie darauf, daß Sie den angeschlossenen Computer auf die gleiche Baudrate einstellen müssen. Wie das zu machen ist, entnehmen Sie bitte der Anleitung zu Ihrem Terminalprogramm.

Setzen Sie den Jumper für die geeignete Baudrate gemäß Tabelle 3:

Terminalbaudrate	Jumperstellung
9600 Baud	JP1 gebrückt
19200 Baud	JP2 gebrückt
38400 Baud	JP3 gebrückt

Tabelle 3. Jumper für Terminalbaudrate

5.2 Wahl der EPROM-Software

In das 64kB-EPROM des *TNC2Q* können bis zu zwei sog. Firmwares kopiert werden. Zur Auswahl wird Pin 1 des EPROM U26 auf Masse oder auf VCC gelegt. Im *TNC2Q* ist zu diesem Zweck eine Jumperreihe (J4) integriert. Gehen Sie bitte wie folgt vor:

EPROM-Typ	Software	Stellung Jumper J4	starting address	Pin 1
27C256 (32kB)	-	Pins 2-3 gebrückt	0	VCC
27C512 (64kB)	„oben“	Pins 2-3 gebrückt	8000 HEX	VCC
27C512 (64kB)	„unten“	Pins 1-2 gebrückt	0	GND

Tabelle 4. Jumpereinstellung für EPROM-Software

5.3 Verkabelung

Sie müssen den *TNC2Q* mit einer Stromversorgung, mit einem Computer und mit einem Funkgerät verbinden.

- An die Stromversorgungsbuchse muß eine mit mindestens 200mA belastbare Spannungsquelle angeschlossen werden. Die Versorgungsspannung darf dabei im Bereich von 9V bis 14V DC liegen.
  Der Innenleiter des verwendeten Mini-Koax-Steckers (möglichst DIN 45323) muß dabei an Plus, der Außenleiter an Minus angeschlossen werden. Der *TNC2Q* besitzt allerdings einen Verpolungsschutz für den unwahrscheinlichen Fall, daß man sich beim Anschluß vertan hat...

  Ein passendes Kabel mit angelöteten 4mm-Büschelsteckern ist als Zubehör bei uns erhältlich.

- An die serielle Schnittstelle (die 9-polige Buchse) wird der Computer angeschlossen. Die Anschlußbelegung der Buchse finden sie bei den technischen Daten im Anhang. Für IBM-kompatible PCs mit einem 9-poligen seriellen Anschluß reicht ein einfaches handelsübliches 1:1-Kabel als Verbindung aus, für 25-polige Anschlüsse sind ebenfalls geeignete Verbindungskabel fertig erhältlich.
- Das Funkgerät wird an den 9-poligen Stecker angeschlossen. Wegen der Vielzahl der Gerätetypen und Anschlußmöglichkeiten kann hier kein allgemeingültiges Rezept für den richtigen Anschluß gegeben werden. Im Anhang finden Sie drei Beispiele für die verschiedenen Anschlußprinzipien.

5.4 Einschalten der Geräte

Schalten Sie immer zuerst den *TNC2Q* ein, ehe Sie ihr Terminalprogramm auf dem angeschlossenen Computer starten. Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung müssen die beiden gelben LEDs kurz aufblitzen, die grüne LED ganz links („Power“) leuchtet ständig.

Nach dem Start des Terminalprogramms muß jetzt eine Verbindung zum *TNC2Q* zustande kommen. Wenn nicht, sind noch einmal alle Einstellungen und Kabelanschlüsse gründlich zu prüfen.

Nach Wahl der richtigen Baudrate auf dem Funkweg mit dem Baudratenwahlschalter muß jetzt bereits Empfang von Packet-Radio-Signalen möglich sein. Ein richtig eingestellter NF-Pegel am Empfängereingang des *TNC2Q* ist dabei Voraussetzung. Allerdings ist der zulässige Eingangsspannungs-Bereich so groß, daß die Einstellung ziemlich unkritisch ist.

Bei korrekter Verkabelung sollte auch einem Sendeversuch nichts im Wege stehen. Möglicherweise muß jedoch der NF-Pegel für den Sender erst richtig eingestellt werden, ehe ein Sendebetrieb möglich ist. Mehr dazu im folgenden Abschnitt.

5.5 Einstellen des Senderhubs

Der *TNC2Q* besitzt für jede der vier eingebauten Funkbaudraten einen eigenen Hub-Einsteller. Die Abbildung zeigt, welches Poti für welche Baudrate zuständig ist.

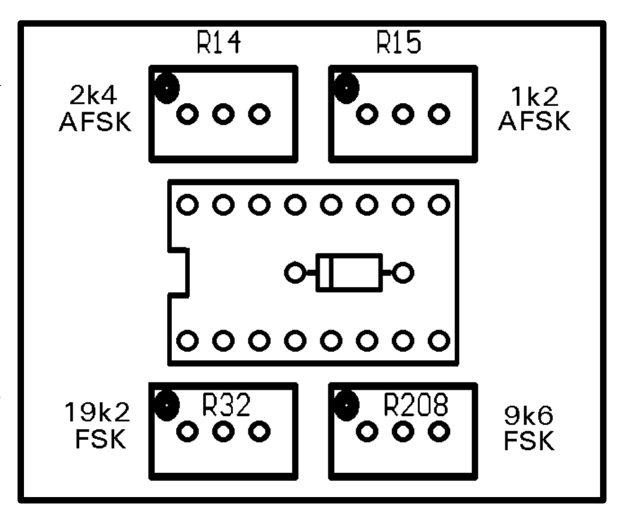


Abbildung 4. Lage der Hubregler

Die Einstellung des Sendepegels ist in der Regel relativ kritisch. Da selten ein passender Meßpark für die korrekte Hub-Einstellung vorhanden ist, behilft man sich am besten so, daß die eigene Aussendung (wenn möglich mit einem Oszilloskop) an einem Kontrollempfänger beurteilt wird. Der Hub wird dann, ausgehend von einem geringen Wert, so lange erhöht, bis er dem eines bekannten Referenzsignals entspricht. Als Referenz eignet sich (hoffentlich) der lokale Digipeater, da dessen Hub normalerweise eingemessen wurde.

Folgen eines zu groß eingestellten Hubs können ein zu breites Sender-Ausgangsspektrum oder auch starke Nebenwellen sein.

Unkritisch ist in den meisten Fällen die Hubeinstellung dann, wenn der eingebaute (Begrenzer-)Modulationsverstärker eines FM-Funkgerätes verwendet wird (Dies ist die Regel bei nicht umgebauten und nicht speziell für 9600 Baud geeigneten Funkgeräten). Allerdings eignet sich diese Methode nur für den AFSK-Betrieb mit 1200 und evtl. 2400 Baud. Ein zu hoch eingestellter NF-Ausgangspegel des *TNC2Q* wird dann vom Begrenzer aufgefangen, das Signal wird dabei jedoch nichtlinear verzerrt und führt möglicherweise zu einer verschlechterten Übertragungsqualität. Auch hier verwendet man am besten den Kontrollempfänger, um den Hub so einzustellen, daß gerade keine Begrenzung stattfindet.

5.6 Wahl der FSK-Filterkurve

Im *TNC2Q* ist neben der fest eingebauten Filterkurve für FSK eine Alternativkurve verfügbar. Damit können Sendeprobleme durch unterschiedliche Frequenzgänge der Funkgeräte weitgehend abgefangen werden. Sollten Sie trotz korrekter Sendehubeinstellung Probleme mit der Qualität Ihrer Aussendungen in den FSK-Baudraten haben, können Sie die zweite Filterkurve folgendermaßen aktivieren:

Löten Sie einen 2k2-Widerstand quer über das IC U36 (ZN429, ZN426) zwischen dessen Pins 7 und 9. Damit legen Sie das im Schaltplan DA0 genannte Signal gegen Masse. Anschließend überprüfen Sie bitte abermals die Einstellung Ihres Sendehubs.

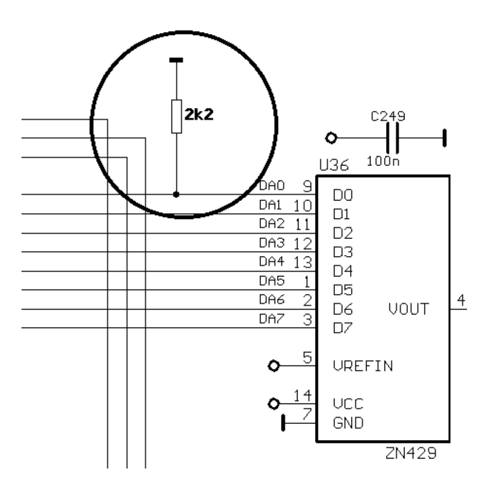


Abbildung 5. Aktivierung der zweiten FSK-Filterkurve

5.7 Betrieb mit DCD

Der *TNC2Q* verfügt über eine digitale Rauschsperre für alle Baudraten. Die eingebaute Rauschsperre des Funkgerätes bleibt deshalb grundsätzlich geöffnet.

5.8 Bedeutung der Leuchtdioden

Aus der folgende Tabelle entnehmen Sie die Bedeutung der fünf Leuchtdioden an der Vorderseite. Beachten Sie bitte, daß die Funktion der LEDs *LINK* und *DATA* von der verwendeten EPROM-Software abhängt und entsprechend variieren kann.

LED	Bedeutung
POWER	Betriebsspannung liegt an
LINK	*TheFirmware:* Verbindung besteht oder wird aufgebaut *6pack:* Verbindung besteht
DCD	„Data Carrier Detect“, digitale Rauschsperre geöffnet
DATA	*TheFirmware:* Im TNC befinden sich unausgelesene Daten *6pack:* Sendedaten warten noch auf Bestätigung durch die Gegenstation
PTT	„Push To Talk“, Tastung des Senders

Tabelle 5. Bedeutung der LEDs

6 Schaltungsbeschreibung

Den Schaltplan des *TNC2Q* finden Sie im Anhang ab Seite 31.

6.1 Z80-Kern

Der Z80-Kern des *TNC2Q* besteht aus der CPU (U25), der SIO (U24), dem EPROM (U26), und dem RAM (U27). Die Taktversorgung übernimmt der 9.8304-MHz-Quarzoszillator Q4 (Blatt 4).

Ein MAX691 (U42) erzeugt ein zuverlässiges und schnelles Resetsignal, außerdem übernimmt er das Umschalten auf Batterieversorgung bei fehlender Betriebsspannung. Die beiden Lötbrücken am MAX691 müssen geschlossen sein, wenn keine Batterie eingesetzt wird.

Der Dekoder 74HC138 (U28) liefert die Chip-Select-Signale für EPROM und RAM. Das EPROM belegt die unteren 32 KByte des CPU-Adressraums, das RAM die oberen 32 KByte.

Die Chip-Select-Leitung für das RAM ist über den MAX691 geführt. Fällt die Versorgungsspannung aus dem normalen Betriebsbereich heraus, sperrt der MAX691 diese Leitung und verhindert damit einen unkontrollierten Zugriff auf das RAM.

Die Pegelwandlung für die V24-Schnittstelle (X4) übernimmt ein MAX232 (U32). Neben den beiden Datenleitungen RXD und TXD sind auch die Steuersignale RTS und CTS an die Buchse geführt. Die Buchse besitzt die übliche Modembelegung und kann deshalb mit einem einfachen 1:1-Kabel z.B. an den 9-poligen seriellen Stecker eines PC angeschlossen werden.

Der Teilerbaustein 74HC4060 (U29) erzeugt die Takte für die V24-Schnittstelle. Über Jumper wird eine der Taktfrequenzen 614.4 kHz, 307.2 kHz oder 153.6 kHz ausgewählt, was Baudraten von 38400, 19200 und 9600 Baud auf der V24-Schnittstelle entspricht.

Am Ausgang Q14 wird das Signal SYNCB abgegriffen und an die SIO geführt. Aus diesem 600-Hz-Takt wird das interne Timing des Programms abgeleitet, z.B. das TX-Delay.

Über den Multiplexer U23A wird eines der Signale 19200 oder 9600 Hz für den AFSK-PIC U40 ausgewählt. Die Auswahl wird durch das Signal 1k2/2k4 bestimmt (kommt vom Baudratenwahlschalter über X244). Dadurch liegt an U40 immer ein Signal mit der 8-fachen Frequenz der eingestellten AFSK-Baudrate an (9600 = 8*1200, 19200 = 8*2400).

In gleicher Weise versorgt der Multiplexer U23B die Filterbausteine MAX295 und MAX296 (Blatt 3) mit der 32-fachen Frequenz der eingestellten FSK-Baudrate (307.2 kHz = 32*9600, 614.4 kHz = 32*19200).

6.2 AFSK-Modem, AFSK-DCD

Das AFSK-Modem ist im TCM3105 (U39) enthalten. Der Analog-Multiplexer U13B wählt einen der beiden Quarze Q2 und Q3 aus. Damit wird das Modem auf die Baudraten 1200 und 2400 Baud umgeschaltet. U20B und U20C sorgen bei Empfangsbetrieb (Signal RTSA=1) dafür, daß der TCM3105 kein Sendesignal erzeugt.

Der NF-Ausgang des TCM3105 ist auf zwei Potis mit anschließendem Analog-Multiplexer (U17A) geführt. Der Hub läßt sich damit für beide Baudraten, 1200 und 2400 Baud, getrennt auf den optimalen Wert einstellen.

Das RX-Signal vom Empfänger wird bei zu hohem Eingangspegel von den Schutzdioden D7 und D8 begrenzt.

Es wird parallel zum Modem auch an die DCD-Schaltung mit dem XR2211 (U38) geführt. Diese DCD reagiert sowohl auf 1200-Baud-Signale, als auch auf 2400-Baud-Signale.

6.3 PTT, Umschaltung Sende-NF

Die Ansteuerung des PTT-Schalttransistors T1 geschieht über U20D. Das Zeitglied C39/R17 begrenzt die maximale Einschaltdauer des Senders und verhindert dadurch eine Daueraussendung für den Fall, daß der Z80-Rechner abstürzen sollte.

An Pin 1 des TRX-Steckers liegt das direkte PTT-Signal. Für die Ansteuerung der PTT eines Handfunkgerätes mit kombinierter PTT und Sende-NF wird ein zusätzlicher Serienwiderstand von einigen kΩ benötigt. Dieser Widerstand R216 ist hier bereits integriert und an Pin 2 des TRX-Steckers geführt. Dadurch wird der Anschluß eines Handfunkgerätes erleichtert.

Die drei möglichen Quellen für Sende-NF werden mit den Analogschaltern U17C und U17B umgeschaltet. U17C wählt aus den beiden Quellen AFSK-NF (der Ausgang des Multiplexers U17A) und FSK-NF (Ausgang des OP U37B) aus. U17B schließlich wählt zwischen intern erzeugter Sende-NF (Ausgang des Multiplexers U17C) und Sende-NF von einem externen Modem aus. Über einen kleinen Serienwiderstand von 100Ω (R209) wird das Signal dann an den TRX-Stecker (Pin 4) geführt.

Die Sende-NF vom FSK-Teil und vom externen Modem ist DC-gekoppelt bis zum TRX-Stecker geführt!

Um auch gleichspannungsfreie Ausgangssignale schalten zu können, muß der Multiplexer U17 an eine negative Versorgung angeschlossen werden. R220 und D237 erzeugen diese negative Hilfsspannung aus den -10V des V24-Treibers MAX232 (U32).

6.4 FSK-Modem, Analogteil

Der Filterbaustein MAX296 (U30) bildet zusammen mit dem Komparator LM392 (U37A) den Analogteil des FSK-Empfängers. Der MAX296 ist ein Besselfilter 8. Ordnung. Seine Grenzfrequenz wird durch den Takt an Pin 1 vorgegeben. Dieser Takt muß die 50-fache gewünschte Grenzfrequenz besitzen.

Der Multiplexer U13A wählt entweder den intern erzeugten Takt F32-FSK aus, der die 32-fache Taktfrequenz der eingestellten FSK-Baudrate besitzt, oder einen Takt F32_E, der vom externen Modem geliefert wird.

Die vom Digitalteil des FSK-Modems erzeugte Sende-NF wird nach der Digital-Analog-Wandlung in einem MAX295 (U31) gefiltert und mit dem LM392 (U37B) auf richtigen Pegel gebracht. Der Analog-Multiplexer U13C schaltet je nach gewählter FSK-Baudrate eines der Hub-Einstell-Potis (R32 oder R208) aktiv. Dadurch läßt sich der Hub getrennt für 9600 und 19200 Baud einstellen.

6.5 FSK-Modem, Digitalteil

Der Digitalteil des FSK-Modems besteht aus dem FSK-PIC 16C54 (U41), dem D/A-Wandler ZN429 (U36) und der Taktumschaltung mit U35A, U35B und U23C.

Der PIC-Prozessor U41 sorgt beim Empfang für eine Taktregenerierung, eine Signalerkennung (DCD), das Descrambeln und die NRZI-NRZ-Wandlung. Beim Senden wird eine NRZ-NRZI-Wandlung durchgeführt, das Signal wird gescrambelt und mit Hilfe eines di-

gitalen FIR-Filters mit 8 Taps das Sendesignal erzeugt. Der D/A-Wandler U36 wandelt dann das Ausgangssignal des digitalen Filters in einen Analogwert um.

Die Umschaltung zwischen 9600 und 19200 Baud geschieht einfach dadurch, daß der FSK-PIC U41 zwischen zwei Taktfrequenzen umgeschaltet wird. Für 19200-Baud-Betrieb arbeitet er mit 9.8304 MHz, bei 9600 Baud arbeitet er nur mit halber Taktfrequenz von 4.9152 MHz.

Die Taktumschaltung erledigt U23C. Dieser Multiplexer erhält am Eingang X1 die volle Taktfrequenz und am Eingang X0 die in U35B halbierte Taktfrequenz. Das Umschalten über das Signal 9k6/19k2 vom Baudratenwahlschalter muß in U35A synchronisiert werden, damit keine undefinierten Taktsignale an den PIC U41 geleitet werden.

Der FSK-PIC U41 ist mangels ausreichender Anzahl von I/O-Pins seriell an den zweiten PIC (U40) angebunden. Der Datenaustausch geschieht in zwei Richtungen auf den Leitungen FSK-DATA und FSK-CLK.

6.6 AFSK-Taktregenerierung, externes Modem

Der AFSK-PIC U40 übernimmt die Taktregenerierung und NRZI-NRZ-Wandlung für AFSK-Empfang, die NRZ-NRZI-Wandlung und Sendetakterzeugung für AFSK-Sendung, die Umschaltung von Takt- und Datenleitungen zwischen AFSK- und FSK-Betrieb, Taktrückgewinnung und NRZI-NRZ-Wandlung für Empfang über ein externes Modem (bis max. 9600 Baud), NRZ-NRZI-Wandlung für Sendung über ein externes Modem und digitale Signalerkennung (DCD) für ein externes Modem.

Der AFSK-PIC wird fest mit 9.8304 MHz Taktfrequenz versorgt. Die Baudrate wird durch einen Takt mit der 8-fachen Baudrate an Pin T0CKI festgelegt.

Der Multiplexer 74HC157 (U34) schaltet Signale zwischen internem und externem Modem um. Der Anschluß eines externen Modems und die Bedeutung der Signale am Erweiterungsstecker X5 sind im Kapitel *Externe Modems* ab Seite 21 beschrieben.

7 Externe Modems

Der *TNC2Q* kann auf einfache Weise um ein weiteres Modem ergänzt werden. Er besitzt dazu einen Modem-Erweiterungsstecker.

Das externe Modem kann eine oder mehrere der auf dem *TNC2Q* vorhandenen Baudraten ersetzen. Alle dafür notwendigen Signale und Versorgungsleitungen sind am Erweiterungsstecker vorhanden. Eine Erweiterung des TNC ist möglich, ohne auch nur eine zusätzliche Verbindung zu legen und ohne eine vorhandene Verbindung zu trennen. Es muß lediglich ein Flachbandkabel zwischen *TNC2Q* und externes Modem gesteckt werden.

Wird diese Verbindung durch Abziehen des Flachbandkabels getrennt, ist der *TNC2Q* wieder im Originalzustand.

> Beispiel: Es soll ein Modem installiert werden, mit dem die Baudrate 4800 Baud mit einer duobinären FSK benutzt werden kann. Die Baudraten des *TNC2Q* sind 1k2/2k4/9k6/19k2. Das externe Modem dekodiert die Einstellungen des Baudratenwahlschalters und aktiviert sich dann, wenn der Schalter auf 19k2 eingestellt wird. Die jetzt verfügbaren Baudraten sind 1k2/2k4/9k6/4k8.
>
> Die interne Baudrate 19k2 ist nicht mehr verfügbar.

Es ist auch möglich, alle vom *TNC2Q* bereitgestellten Baudraten beizubehalten und trotzdem zusätzliche Modems zu installieren. In dem Fall kann die noch freie Schaltleitung am Anschlußstecker für den Baudratenwahlschalter dazu verwendet werden, zwischen internen und externen Modems umzuschalten.

Modems, die diese Möglichkeiten ausnutzen, müssen speziell für den *TNC2Q* gebaut worden sein! Der Anschluß anderer Modems ist ohne Modifikationen nicht möglich.

7.1 Installation eines externen Modems

Das externe Modem wird auf die beiden Haltebolzen aufgeschraubt. Anschließend wird mit einem 26-poligen Flachbandkabel die Verbindung zwischen externem Modem und *TNC2Q*-Grundplatine hergestellt.

Auf dem externen Modem befinden sich in der Regel Jumper, mit deren Hilfe ausgewählt werden kann, welche der eingebauten Baudraten des *TNC2Q* durch das externe Modem ersetzt werden sollen.

Ein externes Modem kann durchaus mehrere Baudraten und/oder Modemtypen enthalten!

7.2 4800-Baud-HAPN-Modem

Die Übertragungsgeschwindigkeit 4800 Baud stellt eine Kompromißlösung für die ökonomische Nutzung des 25 kHz-Rasters im UHF-Bereich dar. Bei akzeptabler Effektiv-Baudrate werden nur geringe Anforderungen an den Transceiver gestellt.

Grund dafür ist das duobinäre FSK-Übertragungsverfahren, nach der kanadischen Entwicklergruppe auch "HAPN" (Hamilton Area Packet Network) genannt. Man unterscheidet hier drei Betriebszustände: Sprung von 0 nach 1, Sprung von 1 nach 0, keine Änderung.

Im 9600 Baud FSK-Verfahren kann es wegen sehr niederfrequenten Anteilen in der Modulation (F_{MIN} < 30 Hz) zu Problemen mit PLL-Geräten kommen. Bei HAPN sind protokollbedingt regelmäßige Bitwechsel garantiert, wodurch niederfrequente Anteile im Mo-

dulationsspektrum vermieden werden. Gerade diese Frequenzen können PLL-Geräte zum Nachregeln einer scheinbaren Frequenzabweichung veranlassen, mit dem Resultat, daß die Modulation mit niederfrequenten Anteilen ausgeregelt wird und dadurch Signalverfälschungen auftreten.

Dennoch muß der verwendete Transceiver ähnlich modifiziert werden bzw. geeignet sein wie auch für 9600 Baud FSK üblich. Direktabgriff und -Einspeisung der NF am (De-) Modulator reicht aber in der Regel aus.

In Deutschland ist 4800 Baud HAPN nicht besonders stark verbreitet. Bei unseren niederländischen Nachbarn hat sich dieses Verfahren aber bereits etabliert (dort gibt es über 30 Digis mit 4k8 HAPN!). In Nordamerika wird es auch für 9600 Baud genutzt. Dies ist jedoch breiter als 9600 Baud FSK und paßt - anders als 4k8 - nicht in unser 25 kHz-Raster.

Das 4800 Baud Modem für den *TNC2Q* wurde ebenfalls von Rolf Meeser, DF9DQ entwickelt und ist kompatibel zu der Lösung von VE3DNL.

7.3 Technische Hinweise für Entwickler

7.3.1 Anschlußplan

Bezeichnung	Pin	Pin	Bezeichnung
VCC (+5V)	**1**	**2**	GND (0V)
614K4	**3**	**4**	1K2/2K4
RESET\	**5**	**6**	RXNF-MAX
TXNF_E	**7**	**8**	S_RESERV
DCD_APIC	**9**	**10**	FSK/AFSK
SEL32	**11**	**12**	SELEXTRN
TXD-TCM	**13**	**14**	9K6/19K2
RXNF	**15**	**16**	F8_E
DCDA	**17**	**18**	TXCA
TXDA	**19**	**20**	RXD_ROH
RXCA_E	**21**	**22**	F32_E
RXCA_I	**23**	**24**	RTSA
RXDA_I	**25**	**26**	RXDA_E

Tabelle 6. Anschlußplan Modemstecker

7.3.2 Konzept

Der *TNC2Q* kann auf einfache Weise um zusätzliche Modems erweitert werden. Alle dazu notwendigen Versorgungsleitungen und Signale sind am 26-poligen Erweiterungsstecker vorhanden.

Die Funktion aller Signale am Modemstecker ist in der Tabelle 7 ausführlich beschrieben.

Das externe Modem kann Takt- und Datenrückgewinnung vom *TNC2Q* durchführen lassen (bis max. 9600 Baud), oder es kann diese Signale auch selbst liefern.

Der Sendetakt muß immer vom externen Modem geliefert werden.

7.3.3 Funktion der Pins am Modemstecker

Pin	(E)ingang (A)usgang	Name	Funktion
1		VCC	Versorgungsspannung, +5V
2		GND	Masse, 0V
3	E	614K4	Taktsignal 614.4 kHz, symmetrisch
4	E	1K2/2K4	Schaltsignal vom Baudratenwahlschalter. Ist verbunden mit der Schaltleitung „1k2/2k4“ des Wahlschalters (Pin 4 am Steckverbinder X244)
5	E	RESET\	Reset-Signal von MAX 691 (U42)
6	E	RXNF-MAX	Gefilterte Empfangs-NF. Dies ist das NF-Ausgangssignal des MAX296-Filterbausteins im Empfängerzweig. Durch Verwendung dieses Filterbausteins kann die Eingangs-Filterung des Erweiterungsmodems stark vereinfacht werden. Die Grenzfrequenz des MAX296-Tiefpaßfilters wird durch einen Takt mit der 50-fachen gewünschten Grenzfrequenz eingestellt. Normalerweise wird der MAX296 so getaktet, daß er eine optimale Filterung für den 9k6- bzw. 19k2-Empfang durchführt. Das externe Modem kann aber selbst einen Takt liefern, um damit die Grenzfrequenz auf einen beliebigen Wert einzustellen. Dieser Takt muß dann an Pin 22 des Erweiterungssteckers angelegt werden. Verwendet wird dieser externe Takt dann, wenn Pin 11 des Erweiterungssteckers auf Masse gelegt wird.
7	A	TXNF_E	NF-Ausgangssignal des externen Modems. Die NF-Wege im Sendezweig des *TNC2Q* sind auch während des Empfangs durchgeschaltet. Das externe Modem muß also selbst für eine Blockierung der Sende-NF sorgen, wenn dies erforderlich ist.
8	E	S_RESERV	Schaltsignal vom Steckverbinder des Baudratenwahlschalters. Ist verbunden mit Pin 5 des Steckverbinders X244 (gelbe Leitung)
9	E	DCD_APIC	Der PIC-Prozessor U40 im *TNC2Q* stellt eine digitale Rauschsperre zur Verfügung. Dieses DCD-Signal wird aus den vom externen Modem gelieferten Empfangs-Rohdaten (Pin 20) erzeugt, allerdings nur dann, wenn das externe Modem das aktive Modem ist. Die DCD reagiert auf die steigenden Flanken dieses Signals. WICHTIG: Dieses Signal wird von einem Ausgang mit offenem Kollektor geliefert. Im einfachsten Fall kann diese Leitung also direkt mit der DCD des *TNC2Q* verbunden werden (Pin 17 am Erweiterungsstecker). Falls das DCD_APIC-Signal auf dem externen Modem weiterverarbeitet werden soll, muß ein Pull-up-Widerstand vorgesehen werden.
10	E	FSK/AFSK	Schaltsignal vom Baudratenwahlschalter. Ist verbunden mit der Schaltleitung „FSK/AFSK“ des Wahlschalters (Pin 3 am Steckverbinder X244)

Pin	(E)ingang (A)usgang	Name	Funktion
11	A	SEL32	Schaltsignal zum Umschalten der Taktquelle für die Filterbausteine im NF-Zweig des FSK-Teils. Wenn dieses Signal auf log. 1 liegt oder offen gelassen wird, dann erzeugt der *TNC2Q* den Takt für den MAX295 (U31) und den MAX296 (U30), passend zur ausgewählten FSK-Baudrate (9k6 oder 19k2). Wenn dieses Signal auf log. 0 gezogen wird, dann werden diese beiden Filterbausteine mit dem Takt an Pin 22 des Erweiterungssteckers versorgt. Von Interesse ist dabei aber lediglich das Empfangsfilter (MAX296), da dessen Ausgangssignal an Pin 6 des Erweiterungssteckers anliegt.
12	A	SELEXTRN	Solange dieses Signal auf log. 1 liegt oder offen gelassen wird, ist, je nach Stellung des Baudratenwahlschalters, eines der Modems im *TNC2Q* aktiv. Wenn es auf log. 0 liegt, wird das externe Modem aktiviert. Das externe Modem sollte die Schaltsignale des Baudratenwahlschalters auswerten und bei der gewünschten Einstellung diese Leitung auf 0 legen. Das der Wahlschalter-Stellung entsprechende Modem im *TNC2Q* wird dann durch das externe Modem ersetzt.
13	E	TXD-TCM	Sendedaten im NRZI-Format. Die Daten werden nach jeder fallenden Flanke des Sendetaktes an Pin 18 aktualisiert.
14	E	9K6/19K2	Schaltsignal vom Baudratenwahlschalter. Ist verbunden mit der Schaltleitung „9K6/19K2“ des Wahlschalters (Pin 2 am Steckverbinder X244)
15	E	RXNF	Empfangs-NF direkt vom Transceiver-Anschluß.
16	A	F8_E	Das externe Modem muß auf dieser Leitung ein Taktsignal mit der achtfachen Frequenz der gewünschten Baudrate liefern. Der Tastgrad des Signals ist beliebig.
17	A	DCDA	Hier muß das externe Modem sein DCD-Signal liefern. Der Ausgang muß einen offenen Kollektor haben und darf keinesfalls niederohmig auf log. 1 gezogen werden, da andernfalls Bauteile im *TNC2Q* zerstört werden können! Wenn das externe Modem keine eigene DCD bereit stellt, kann die digitale DCD an Pin 9 des Erweiterungssteckers verwendet werden. Dazu muß lediglich Pin 9 mit Pin 17 verbunden werden.
18	A	TXCA	Das externe Modem muß hier den Sendetakt als symmetrischen Takt mit der gewünschten Baudrate liefern. Der Ausgang muß einen offenen Kollektor haben und darf keinesfalls niederohmig auf log. 1 gezogen werden, da andernfalls Bauteile im *TNC2Q* zerstört werden können!

Pin	(E)ingang (A)usgang	Name	Funktion
			Der Sendetakt darf nur dann geliefert werden, wenn das externe Modem aktiviert ist (Pin 12), in der übrigen Zeit muß dieser Ausgang hochohmig sein!
19	E	TXDA	Sendedaten direkt von der SIO.
20	A	RXD_ROH	Wenn die Hilfsfunktionen des *TNC2Q* für Taktrückgewinnung und digitale DCD genutzt werden sollen, dann müssen hier die Empfangsdaten des externen Modems angelegt werden. Nur die steigenden Flanken dieses Signals werden zur Auswertung heran gezogen.
21	A	RXCA_E	Ausgang für den Empfangstakt. Entweder liefert das externe Modem hier einen selbst erzeugten Empfangstakt, oder dieser Pin wird mit Pin 23 des Erweiterungssteckers verbunden (dort liegt der vom *TNC2Q* regenerierte Empfangstakt an).
22	A	F32_E	Wenn der MAX296 im Empfangszweig des *TNC2Q* zur NF-Filterung benutzt werden soll, dann muß hier ein Takt mit der 50-fachen Frequenz der gewünschten Tiefpaß-Grenzfrequenz angelegt werden. Andernfalls kann dieser Pin unbeschaltet bleiben.
23	E	RXCA_I	Vom *TNC2Q* regenerierter Empfangstakt. Der Takt wird aus den steigenden Flanken des Signals RXD_ROH (Pin 20) zurückgewonnen.
24	E	RTSA	PTT-Signal, log. 1 bei Empfang, log. 0 bei Sendung.
25	E	RXDA_I	Vom *TNC2Q* aus dem Signal RXD_ROH (Pin 20) zurückgewonnene Empfangsdaten. Die Daten liegen im Format NRZ vor (RXD_ROH ist im Format NRZI!).
26	A	RXDA_E	Empfangsdaten vom externen Modem. Entweder liefert das externe Modem die Empfangsdaten, oder dieser Pin wird mit Pin 25 des Erweiterungssteckers verbunden (dort liegt das vom *TNC2Q* regenerierte Empfangssignal an).

Tabelle 7. Funktionsbeschreibung Modemstecker

8 Technische Daten

Betriebsspannung .... 9-14V DC
Stromaufnahme (ohne Zusatzmodem) .... ca. 100mA
Abmessungen (Breite x Höhe x Tiefe) .... 110 x 55 x 169mm
Gerätetiefe incl. Baudratenwahlschalter .... ca. 190mm
NF-Eingangsspannung AFSK... typ. 700mV$_{ss}$ (-10dBm)
NF-Eingangsspannung FSK.. N.N.
NF-Ausgangsspannung AFSK ($R_i < 1$ kΩ) .... max. 400mV$_{ss}$
NF-Ausgangsspannung FSK ($R_i \cong 250$ Ω).......................... max. 2V$_{ss}$
Baudrate V24-Schnittstelle .... 9600 / 19200 / 38400
Max. Schaltspannung PTT-Ausgang................................... 15V
Max. Schaltstrom PTT-Ausgang... 20mA
Gewicht.. 700g

9 Anhang

9.1 Pinbelegung der Anschlüsse

9.1.1 9-polige Sub-D-Buchse, Anschluß des Rechners

Pin	Funktion
1	verbunden mit Pins 4 und 6
2	TXD (Ausgang)
3	RXD (Eingang)
4	verbunden mit Pins 1 und 6
5	Masse
6	verbunden mit Pins 1 und 4
7	RTS (Ausgang)
8	CTS (Eingang)
9	(nicht belegt)

Tabelle 8. Belegung Sub-D-Buchse Rechner

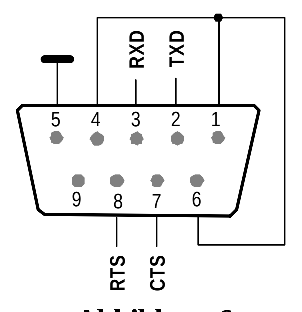


Abbildung 6.
Sub-D-Buchse Rechner

Alle Signalleitungen mit V24-Pegel.

9.1.2 9-poliger Sub-D-Stecker, Anschluß des Transceivers

Pin	Funktion
1	PTT
2	PTT mit einem Serienwiderstand von 10 kΩ
3	(nicht belegt)
4	NF-Ausgang, zum Modulator
5	NF-Eingang, vom Demodulator
6	Masse
7	Masse
8	Masse
9	Masse

Tabelle 9. Belegung Sub-D-Stecker Transceiver

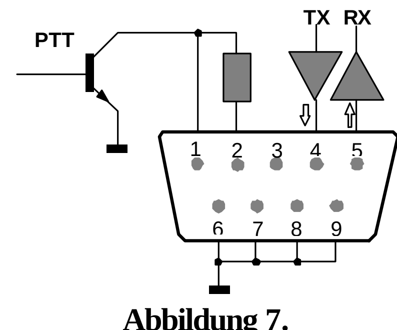


Abbildung 7.
Sub-D-Stecker Transceiver

9.2 Anschluß des Funkgerätes

Das Funkgerät wird am 9-poligen Sub-D-Stecker an der Geräterückwand angeschlossen.

Folgende Signale müssen verbunden werden:

- Masse
- PTT (Schaltleitung zum Hochtasten des Senders)
- RX-NF (NF-Signal vom Empfänger)
- TX-NF (NF-Signal zum Sender)

Da auf dem Markt sehr viele unterschiedliche Anschlußvarianten für Funkgeräte existieren, kann hier nur schematisch dargestellt werden, wie die Verbindung zwischen *TNC2Q* und Funkgerät herzustellen ist.

Beachten Sie bitte - insbesondere für den Betrieb mit den FSK-Baudraten -, daß ein abgeschirmtes Kabel zwischen TNC und TRX benutzt werden sollte.

9.2.1 Funkgerät mit separater PTT-Leitung

Hier ist der Anschluß besonders einfach: Da das Funkgerät sowohl die Schaltleitung für die Sende-/Empfangsumschaltung, als auch die NF-Signale für Sender und Empfänger getrennt heraus geführt hat, können diese Signale direkt mit den entsprechenden Anschlüssen am *TNC2Q* verbunden werden.

Die PTT kommt an Pin 1, Empfangs-NF an Pin 5, die Sende-NF wird an Pin 4 entnommen. Masse liegt an den Pins 6 bis 9.

Die Empfangs-NF darf gleichspannungsbehaftet sein, die Sende-NF des *TNC2Q* kann einen Gleichspannungs-Anteil enthalten! Sie ist daher, wenn ein Koppelkondensator im Funkgerät fehlt, mit einem Reihenkondensator gleichspannungsmäßig zu entkoppeln. Die Größe des Kondensators ist stark geräteabhängig. Bei solchen mit hochohmigem Eingang kann z.B. ein einzelner 470nF-Folienkondensator richtig sein. Für andere kann sie bis zu einigen zig µF reichen (z.B. 2x 22µF antiseriell, siehe Abbildung 8). Normalerweise läßt sich der Kondensator noch im Gehäuse des 9-poligen Sub-D-Anschlusses am *TNC2Q* unterbringen.

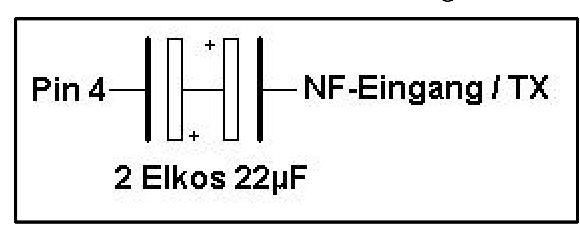


Abbildung 8. gleichspannungsfreie Ansteuerung des Transceivers (Beispiel)

9.2.2 Funkgeräte mit Mini-DIN Datenbuchse

Viele moderne „9k6-fähige“ Funkgeräte verfügen inzwischen über spezielle Datenbuchsen. Auch hier muß die Sende-NF häufig, wie oben beschrieben, entkoppelt werden. Bewährt hat sich in vielen Fällen ein 470nF-Folienkondensator, wie er auch im TNC Verwendung findet (C44).

Eine Besonderheit liegt darin, daß die Datenbuchsen über getrennte NF-Ausgänge für 1200 und 9600 Baud verfügen. Der *TNC2Q* benötigt aber für AFSK und FSK nur den 9600 Baud Anschluß, d.h. der 1200 Baud Ausgang bleibt unbeschaltet.

Ebenfalls offen bleibt die Squelchregelung des Transceivers, die an Pin 6 der Datenbuchse zu finden ist.

Pin am *TNC2Q*	Signalname	Pin an TRX-Datenbuchse
1	PTT	3
4	TX-NF	1 (ggf. über Kondensator)
5	RX-NF	4
6-9	GND	2

Tabelle 10. TRX-Anschluß über Datenbuchse

Beachten Sie bitte, daß die so ausgestatteten Transceiver meist über Softwaremenüs verfügen, in denen Sie zwischen 1200 und 9600 Baud umschalten müssen.

9.2.3 Funkgerät mit kombiniertem PTT-/Sende-NF-Anschluß (Handfunkgeräte)

Insbesondere bei Handfunkgeräten sind in der Regel PTT und Sende-NF am selben 2.5mm-Klinkenstecker angeschlossen.

Diese Anschlußart eignet sich nur für den AFSK-Betrieb (1k2 und 2k4). FSK-Betrieb mit 9k6 oder 19k2 ist damit nicht möglich.

Das PTT-Signal muß hier über einen Widerstand eingespeist werden, die Sende-NF muß in jedem Fall über einen Kondensator gleichspannungsmäßig entkoppelt werden. Da der

Widerstand für die PTT bereits im *TNC2Q* integriert ist, fehlt nur noch der Kondensator, den man in diesem Fall zwischen Pin 2 und Pin 4 direkt an der Sub-D-Buchse anschließt. Hier genügen einige zig nF. Notfalls kann auch ein Elko verwendet werden (dann bitte Plus an Pin 2).

Es sind folgende Verbindungen herzustellen: Die kombinierte Leitung PTT/Sende-NF kommt an Pin 2 (die Sende-NF wird durch den Koppelkondensator zwischen Pin 2 und Pin 4 zugeführt), die Empfangs-NF an Pin 5. Masse liegt an den Pins 6 bis 9. Falls der eingebaute PTT-Widerstand zu hochohmig ist (er hat 10kΩ), kann ein externer Widerstand parallel dazu geschaltet werden, indem man ihn zwischen die Pins 1 und 2 anschließt.

9.3 Anschluß des Computers

Zum Anschluß eines Computers muß ein mindestens 5-adriges Kabel verwendet werden. Die Buchse („HOST, V24") ist so beschaltet, daß der *TNC2Q* über ein handelsübliches 1:1 verdrahtetes Kabel mit der 9-poligen COM-Schnittstelle eines PC verbunden werden kann. Wer sein Kabel selbst anfertigen will, muß die Verbindungen herstellen, die in Tabelle 11 nachfolgend aufgeführt sind.

Sub-D-Stecker 9-pol, an TNC2Q	Signalname	Sub-D-Buchse 9-pol, an PC	Sub-D-Buchse 25-pol, an PC
Pin 2	TXD	Pin 2	Pin 3
Pin 3	RXD	Pin 3	Pin 2
Pin 5	Masse	Pin 5	Pin 7
Pin 7	CTS	Pin 7	Pin 4
Pin 8	RTS	Pin 8	Pin 5

Tabelle 11. Kabelplan Rechner-Anschluß

9.4 Schaltschema Baudratenwahlschalter

Falls für die Auswahl der Funkbaudrate ein anderer als der im Bausatz mitgelieferte Schalter verwendet werden soll, wird die folgende Aufschlüsselung der Schalterstellungen benötigt.

Kabelfarbe/-funktion → Schalterstellung ↓	gelb Reserve	braun 9k6 / 19k2	orange 1k2 / 2k4	rot FSK/AFSK
1200 Baud AFSK	1	1	0	1
2400 Baud AFSK	1	1	1	1
9600 Baud FSK	1	0	1	0
19200 Baud FSK	1	1	1	0
RESERVE	0	1	1	1

Tabelle 12. Schaltschema Baudratenwahlschalter

Das schwarze Kabel entspricht Masse. Wenn kein Schalter angeschlossen ist, werden alle Leitungen über das Widerstandsarray R2 auf einen definierten High-Pegel gebracht. In diesem Falle ist also 2400 Baud AFSK aktiviert.

9.5 Baudratensplit

Mit dem *TNC2Q* ist es möglich, in 19200 Baud FSK zu empfangen und in 9600 Baud FSK zu senden. Der TNC schaltet dabei beim Tasten der PTT automatisch auf die Sendebaudrate um. Dazu wird das Signal 9k6 / 19k2 mit Hilfe des Signals RTSA im Sendefall auf Masse gezogen (vgl. *Tabelle 12. Schaltschema Baudratenwahlschalter* auf Seite 29 und *Tabelle 7. Funktionsbeschreibung Modemstecker* auf Seite 25).

Um diesen Modus zu aktivieren, verbinden Sie den (noch freien) Pin 4 des Baudratenwahlschalters mit dem an Pin 24 des Modemsteckers anliegenden Signal RTSA. Am Schalter stellen Sie nun die Empfangsbaudrate, also 19200 Baud, ein.

Nur in der Schalterstellung 19200 Baud ist Pin 4 des Schalters mit an Pin A liegenden Signal 9k6 / 19k2 verbunden. Dadurch ist gewährleistet, daß Sie die in den übrigen Schalterstellungen unverändert die anderen Baudraten benutzen können.

9.6 CE-Erklärung

Der Hersteller erklärt hiermit, daß das Fertiggerät *TNC2Q Revision 5* mit den nachfolgenden Normen übereinstimmt:

The manufacturer hereby declares that the ready manufactured equipment *TNC2Q Revision 5* conforms to the following standards:

EN 55022

EN 50082

Aufgrund dieser Übereinstimmung entspricht das Produkt der CE-Zertifizierung.

Therefore this product is in conformity with the CE-Mark - following the provisions of the EC directive.

Kirchhundem, August 1997

9.7 Schaltplan

Auf den beiden folgenden Doppelseiten finden Sie die vier Seiten des Schaltplans.

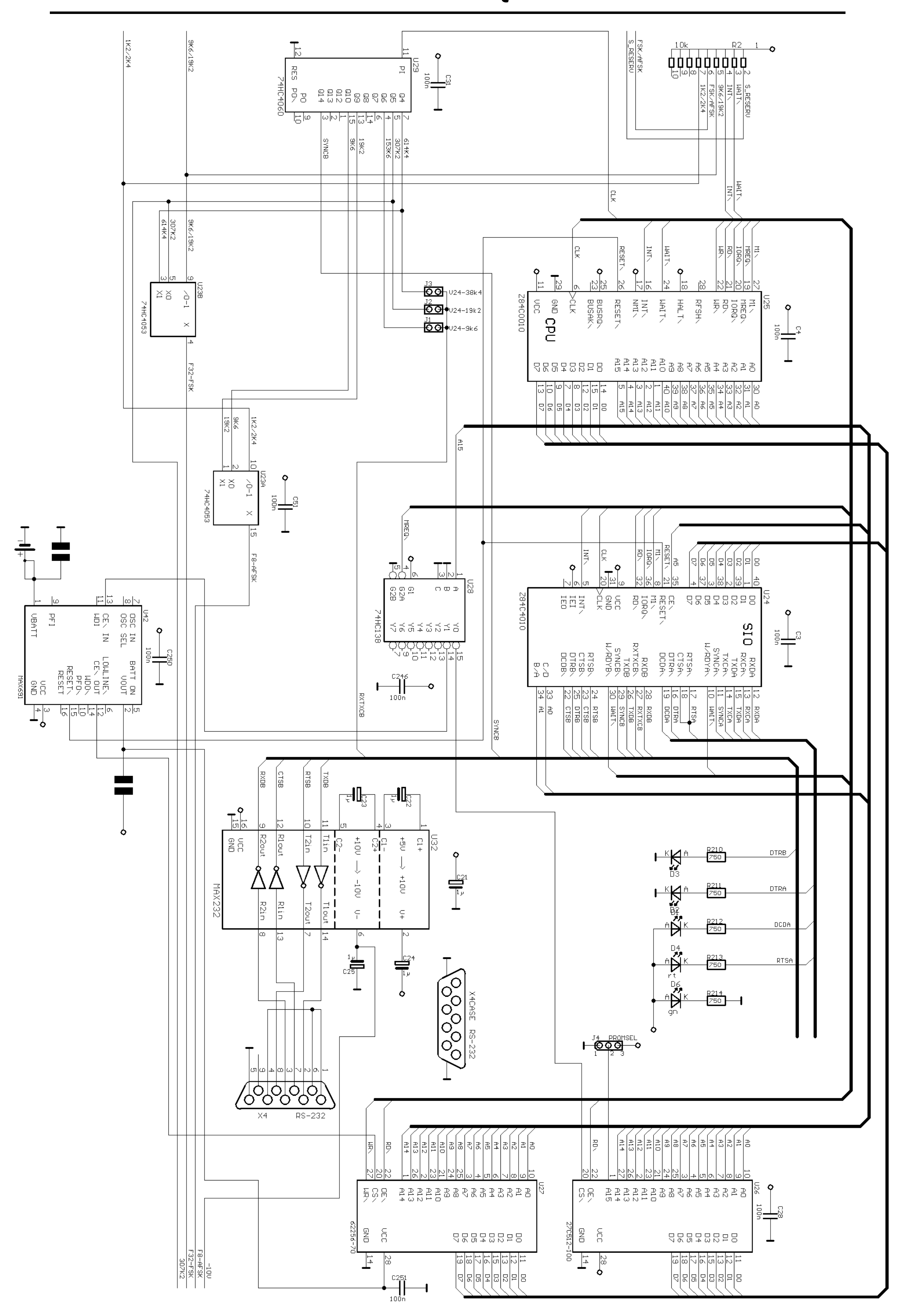


Abbildung 9. Teilschaltung: Z80

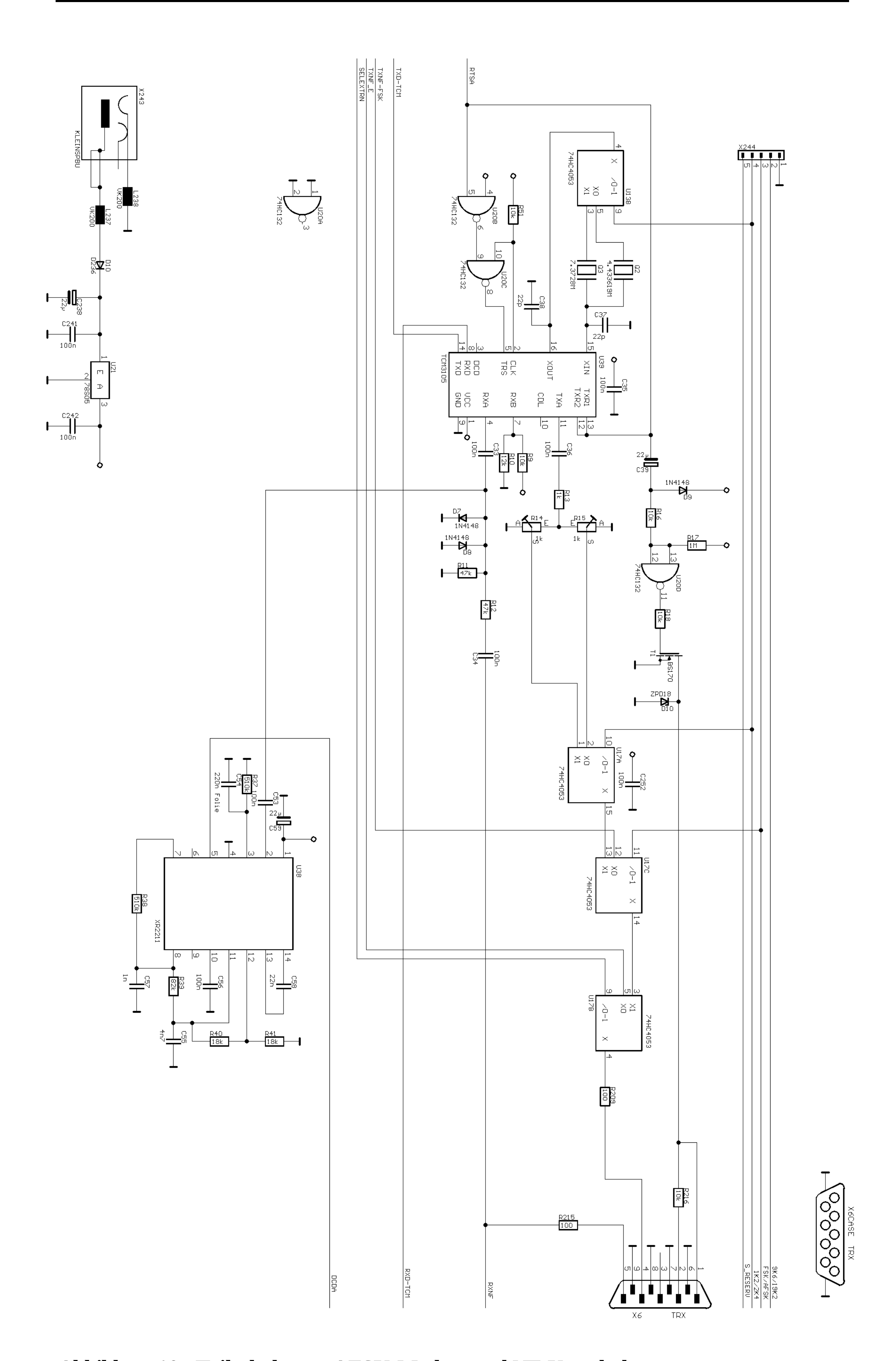


Abbildung 10. Teilschaltung: AFSK-Modem und NF-Umschaltung

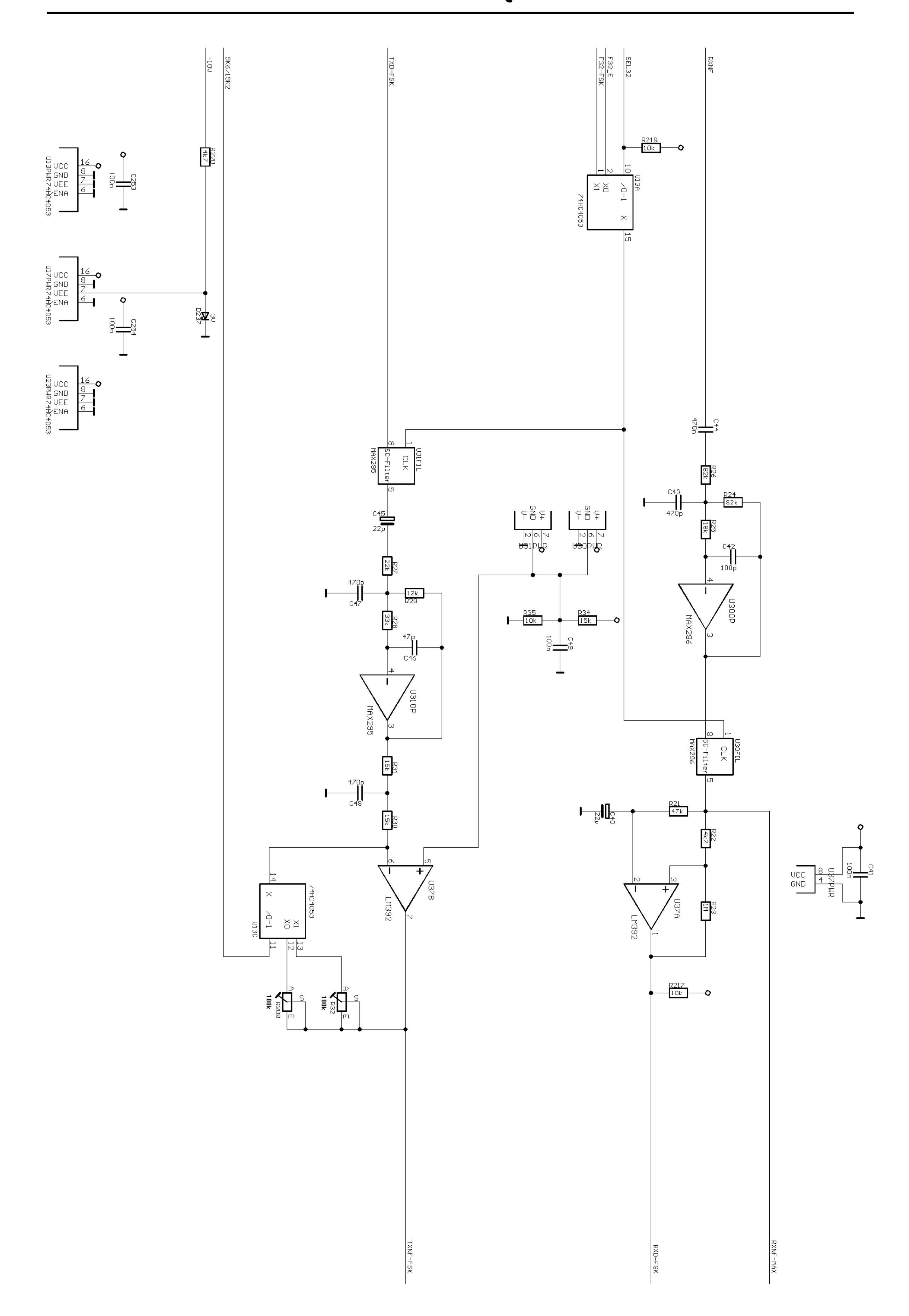


Abbildung 11. Teilschaltung: FSK-Modem, Analogteil

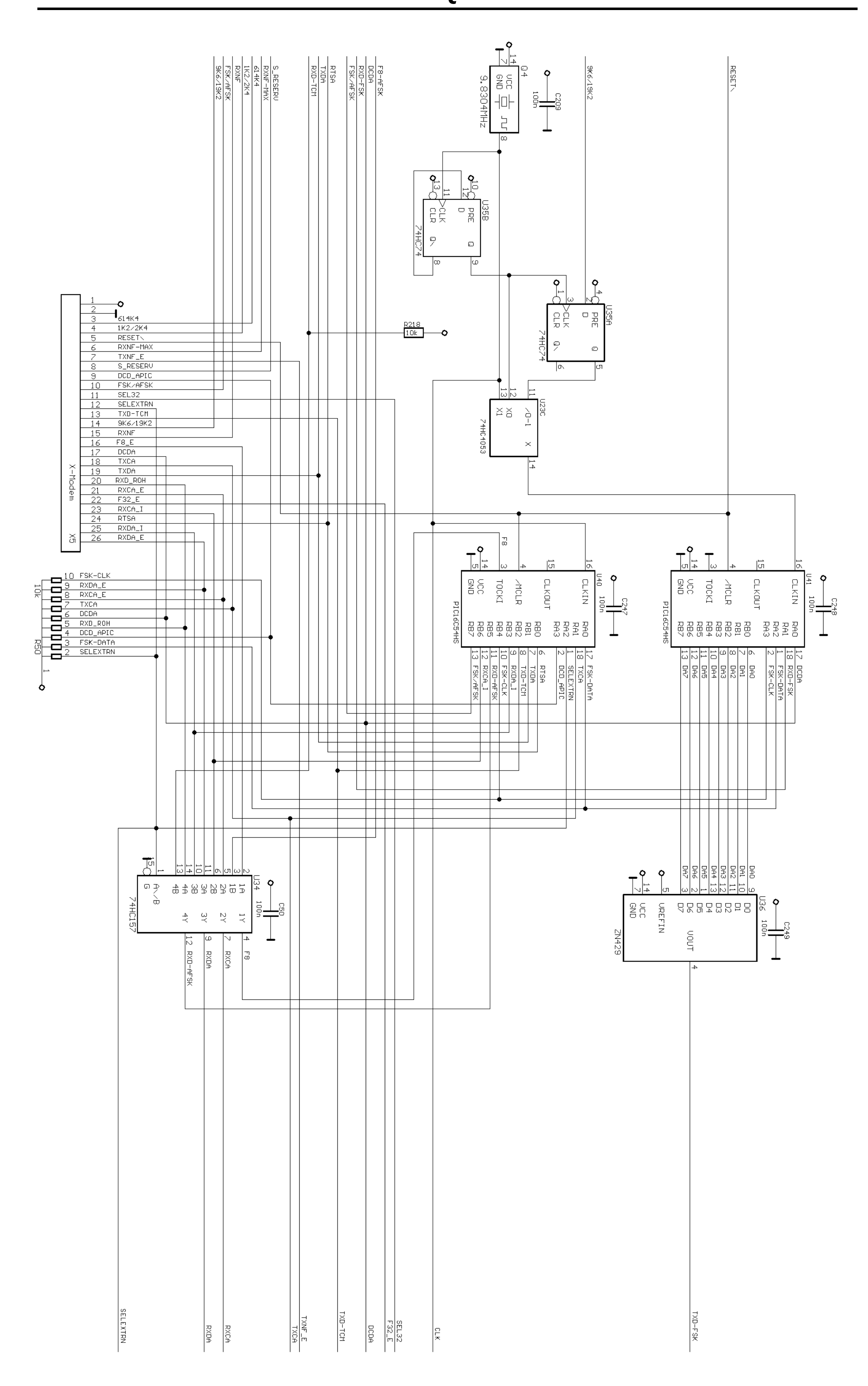


Abbildung 12. Teilschaltung: PICs FSK/AFSK, Takterzeugung, externes Modem